

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-177880

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 02 N 2/00識別記号 庁内整理番号  
C-7052-5H

④公開 平成1年(1989)7月14日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

④発明の名称 超音波リニアモータ

②特 願 昭63-2120

②出 願 昭63(1988)1月8日

⑦発明者 舟 窪 朋 樹 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリジナル光学工業株式会社内

⑦発明者 安 達 日 出 夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリジナル光学工業株式会社内

⑦発明者 福 田 宏 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリジナル光学工業株式会社内

⑦出 願 人 オリジナル光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑦代 理 人 弁理士 坪 井 淳 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超音波リニアモータ

## 2. 特許請求の範囲

コ字状をなす弾性部材の内底面および外側面に一対の圧電素子等の電気・機械変換素子を接合し、横方向のたわみ固有振動と縦方向のたわみ固有振動とを同期させて駆動することにより屈曲振動波を形成し、その振動面上に移動体を押圧配置することによって上記移動体を直線運動させるようにしたことを特徴とする超音波リニアモータ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、圧電素子等の電気・機械変換素子を振動子として用いた超音波リニアモータに関する。

## 〔従来の技術〕

最近、従来の電磁型モータに代わる新しいモータとして超音波モータが脚光を浴びている。この超音波モータは原理的に新しいというだけでなく、従来の電磁型モータに比べて次のような利点を有

している。

- ① 薄型、軽量、コンパクトである。
  - ② ギヤなしで低速・高トルクが得られる。
  - ③ 部品構成が単純で信頼性が高い。
  - ④ 磁気的影響の授受がない。
  - ⑤ バックラッシュがなく位置決めが容易である。
- かくしてこれらの利点を生かすべく、種々の応用技術の研究が進められている。

超音波モータは大きくは円環型とリニア型に分けられる。第9図はリニア型の超音波モータの従来例を示す図である。図中左側のランジュバン型圧電振動子1を振動させて、ホーン2の先端を弾性体からなる伝播棒3につきあてることにより、伝播棒3上には屈曲進行波が発生する。この屈曲進行波は図中破線矢印で示すように伝播棒3を右方向に伝播して行く。そしてこの進行波は伝播棒3の右端につきあてられているホーン4を介してランジュバン型圧電振動子5を励振させる。この時、図のLとRとを適当に選択しインピーダンスマッチングさせ、この進行波のエネルギーをすべ

て吸収させる。こうすると上記進行波は常に定常的に左方から右方に進むことになる。

さてこのような屈曲進行波の生じている伝播棒3の表面にスライダ6をある一定の押圧力で圧接保持させると、スライダ6は実線矢印で示すように図中左方向へと移動して行く。

第10図は上記伝播棒3の屈曲進行波とスライダ6との関係を模式的に示す斜視図である。なお同図中33は伝播棒3に相当する弾性体、66はスライダ6に相当する移動体である。第10図に示す様に弾性体33の質点Pは楕円軌跡を描いている。したがってこの楕円軌跡を描いている弾性体33の上に移動体66を所定圧力で圧接させると、移動体66はその進行波の進行方向とは逆方向に駆動される。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

従来技術の欠点として、装置が大型であること、進行波は伝播棒3の他端で吸収され熱エネルギーに変換されてしまうので効率が悪いこと、等の欠点があった。

銅等の弾性部材を用い、第2図のような形状すなわちほぼコ字状に形成されている。10a、10bは取付部である。この弾性体10には、第3図に示すように図の矢印M、N方向に分極された圧電セラミック板に電極付けを行なった板状の圧電素子11、12を、たとえばエポキシ系の接着材を用いて図の破線の矢印で示すように内底面および外側面にそれぞれ接着固定されている。

このように準備されたステータAは、第1図に示すように基台13に対してビス14により固定される。圧電素子11および圧電素子12の電極面からはリード線15、16が取り出され、これらを介して駆動制御電圧が印加される。すなわち駆動制御系Cの高周波電源17から出力された交流信号は、一方において電力増幅器18により数Vから数百Vに増幅されたのち、圧電素子11に印加される。この時の駆動周波数は $f_r$ であり、圧電素子11によって起こされる第4図(a)のようなたわみ基本モード周波数に一致させてある。上記交流信号は他方においてスイッチ19を

そこで本発明の目的は、コンパクトで効率のよいリニア型の超音波モータを提供することである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明は上記課題を解決し、目的を達成するために次のような手段を講じた。すなわち、コの字状をなす弾性部材の内底面および外側面に一対の圧電素子等の電気・機械変換素子を接合し、横方向のたわみ固有振動と縦方向のたわみ固有振動とを同期させて駆動することにより屈曲振動波を形成し、その振動面上に移動体を圧接配置することによって上記移動体を直線運動させるようにした。

#### 〔作用〕

上記手段を講じたことにより、以下実施例で説明するような作用を呈し、前記目的を達成できることになる。

#### 〔実施例〕

第1図は全体の構成を示す図で、Aはステータ(振動子)であり、Bはスライダ(可動子)であり、Cは駆動制御系である。ステータAの弾性体10は黄銅、アルミニウム、ステンレス、リン青

介して供給される。スイッチ19がa側にある場合は電力増幅器20により増幅されたのち、圧電素子12に印加される。この時の駆動周波数も $f_r$ であり、圧電素子12によって起こされる第4図(b)のようなたわみ基本モード周波数に一致させてある。

本実施例では上記の固有振動周波数を45kHzに設定するものとする。このような固有振動数で駆動されたステータAにおける第2図の線L上の各質点は、第5図(a)に示すような直線運動をする。この時に第1図、第2図に示す金属材、高分子材、セラミック材等から成るスライダBを弾性体10の上に一定の押圧力をもって押圧すると、スライダBは第1図、第2図において右方へ移動する。

スイッチ19をb側に切換えると、180°移相器21により交流信号が180°移相されるので、前記とは逆位相の振動が起る。このために、線L上の質点は第5図(b)のような直線振動をし、弾性体10の上面に押圧されたスライダBは

左方向へ移動する。

第6図は本発明の第2実施例を示す図である。第1実施例と同一部分には同一符号を付し説明は省略する。圧電素子11には電力増幅器18を通して増幅された高周波電圧が印加される。また圧電素子12にはスイッチ19をa側にした場合には「 $-90^\circ$  移相器」31により位相を $-90^\circ$ ずらされた高周波電圧が印加される。そうすると線A上の質点は、第7図(a)のような楕円振動をする。この時、スライダBを弾性体10の上面に押圧すると、図の右方向へ移動する。一方、スイッチ19をb側にした場合には「 $+90^\circ$  移相器」32により位相を $+90^\circ$ ずらされた高周波電圧が圧電素子12に印加される。そうすると線L上の質点は第7図(b)のような楕円振動をする。この時、スライダBを弾性体10の上面に押圧すると、スライダBは図の左方向へ移動する。

速度調整を行なうときは第5図(a)(b)および第7図(a)(b)に示される質点振動の振幅を制御することにより可能となる。したがって

- ③ 振動子の形状が単純で低コストで量産可能である。
- ④ 圧電素子の形状、分極処理が単純で低コストで量産可能である。
- ⑤ 効率が良い。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第8図は本発明の実施例を示す図で、第1図は第1実施例の構成を示す概略図、第2図はステータとスライダとの配置関係を示す斜視図、第3図は弾性体と圧電素子との関係を示す分解斜視図、第4図(a)(b)は弾性体のたわみ具合を示す図、第5図(a)(b)は弾性体のL線上の質点の動きを示す図、第6図は第2実施例の構成を示す概略図、第7図<sup>(a)(b)</sup>は弾性体の振動方向の成分を示す図、第8図は第3実施例の構成を示す斜視図である。第9図は従来の超音波リニアモータの構成図、第10図は同従来例の弾性体に生ずる進行波を示す図である。

A…ステータ(振動子)、B…スライダ(可動子)、C…駆動制御系、10…弾性体、11、

電力増幅器18、20の出力を調整することによりスライダBの速度を調整することができる。

第8図はステータAとスライダBとの具体的結合関係を示す第3実施例を示す図である。図示の如く押圧部材40はバネ41を介在させたビス42により、ステータAの弾性体10にビス止めされている。弾性体10は図示しない基台に取付けられている。押圧部材40と弾性体10の間にはコロ43を介してスライダBとしてのレール44が配置されている。かくしてステータAに電圧が印加されるとレール44が右方向または左方向へ移動する。なお上記とは逆にレール44を固定した状態で保持し、ステータAをフリーな状態にすると、このレール44上をステータAが移動体となって右方向または左方向へと移動することになる。

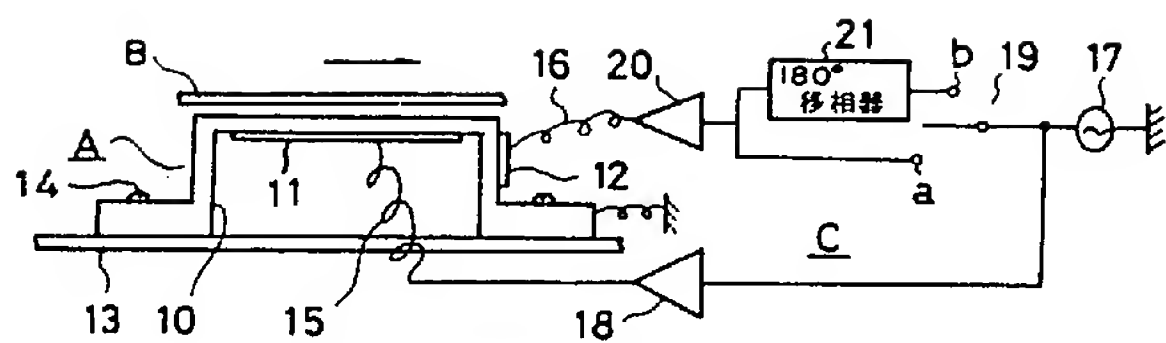
#### 〔発明の効果〕

本発明によれば以下の効果が生ずる。

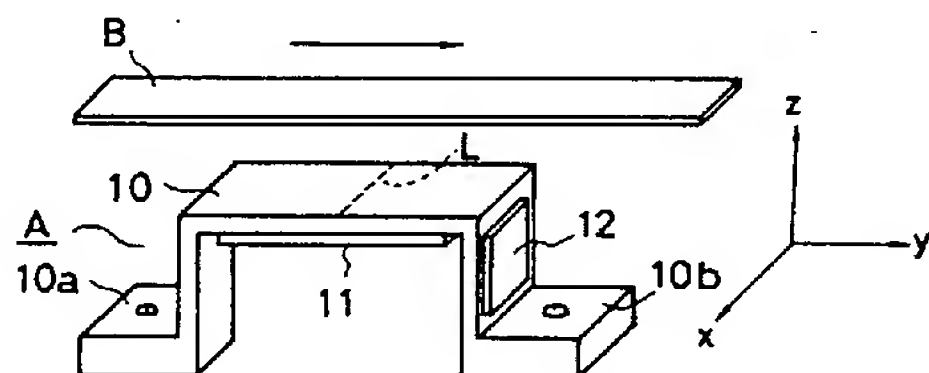
- ① 小型、軽量、コンパクトである。
- ② 正・逆回転可能である。

12…圧電素子、13…基台、14…ビス、15、16…リード線、17…高周波電源、18、20…電力増幅器、19…スイッチ、21… $180^\circ$ 移相器、31… $-90^\circ$ 移相器、32… $+90^\circ$ 移相器、40…押圧部材、41…バネ、42…ビス、43…コロ、44…レール。

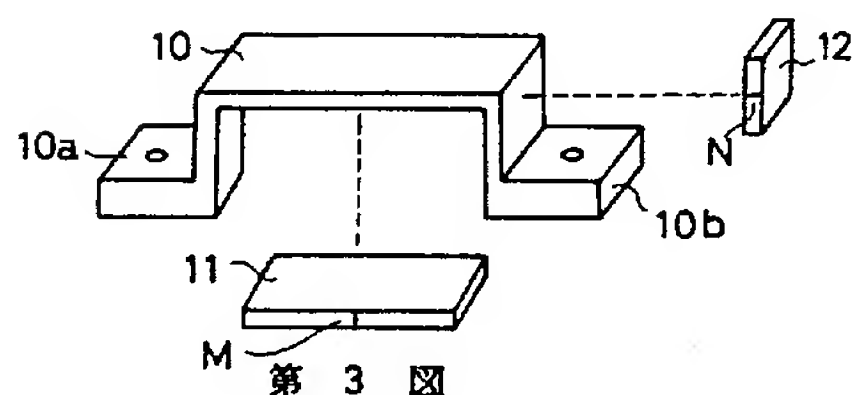
出願人代理人 弁理士 坪井 淳



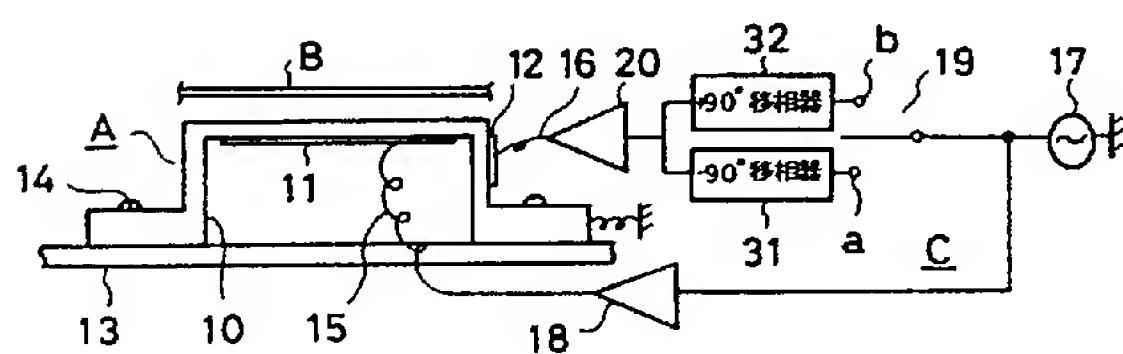
第 1 図



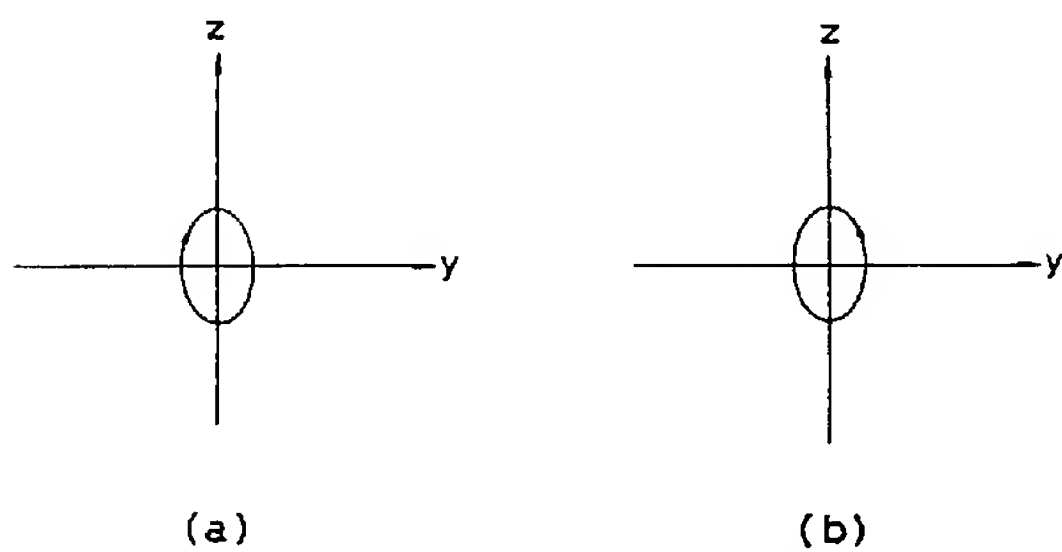
第 2 図



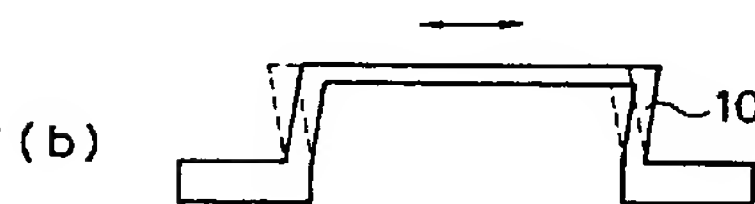
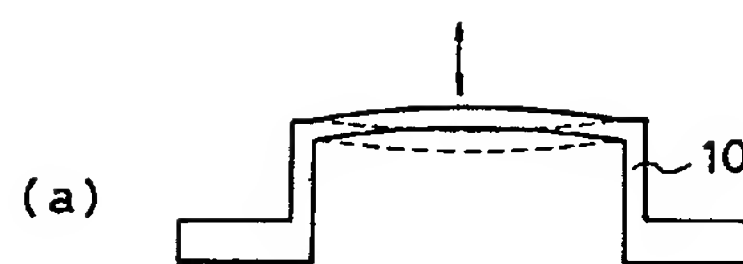
第 3 図



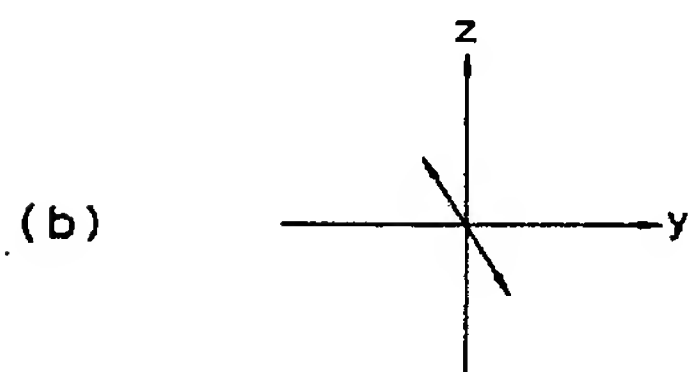
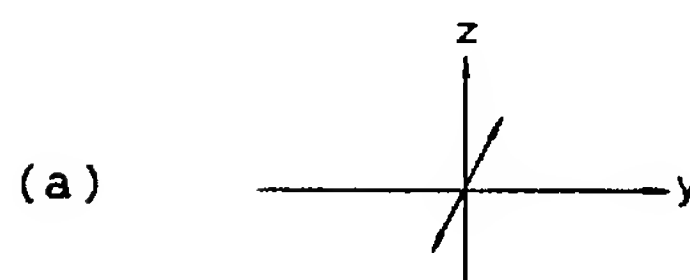
第 6 図



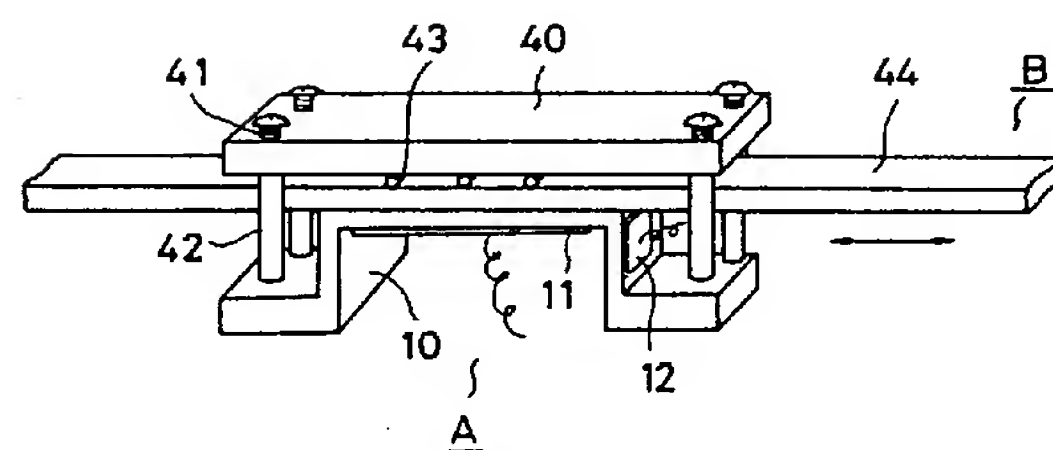
第 7 図



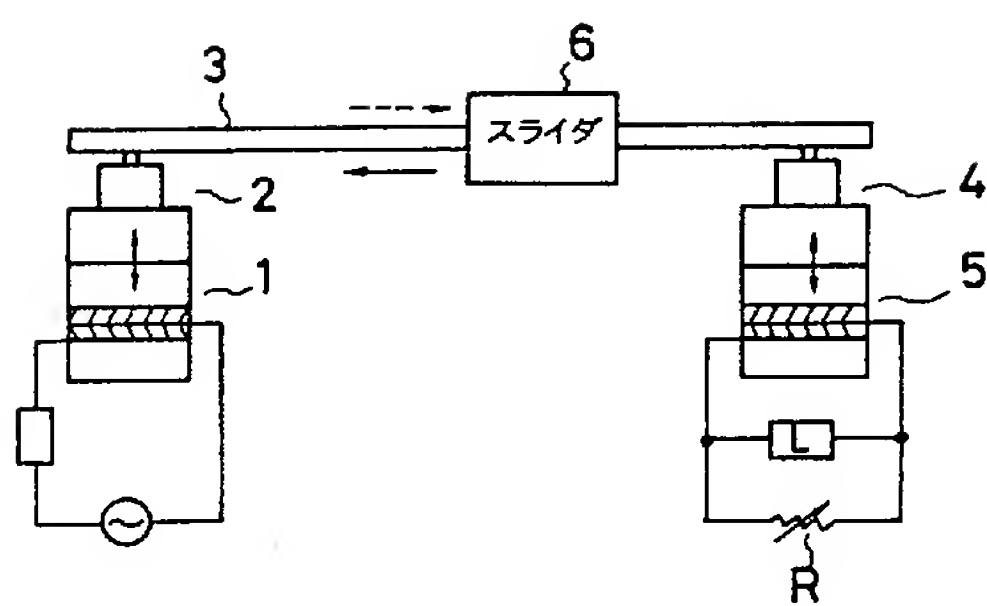
第 4 図



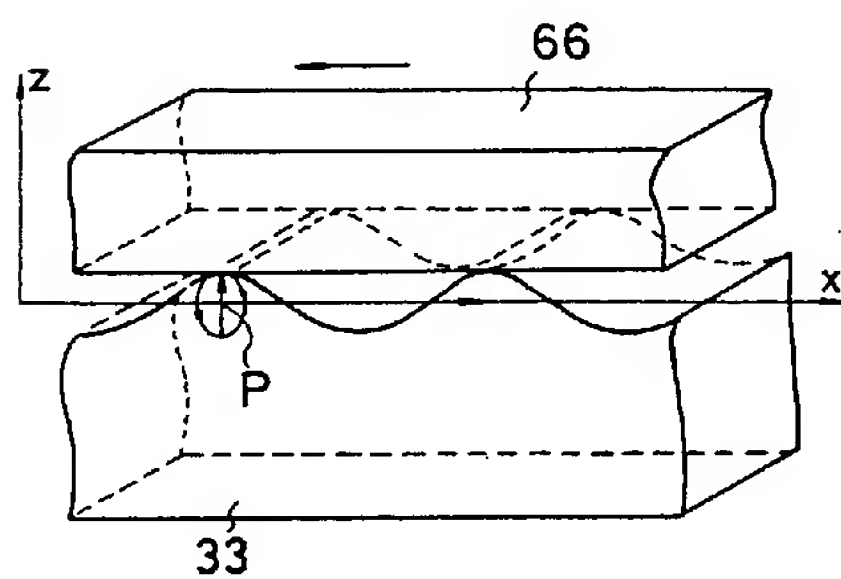
第 5 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

**PAT-NO:** JP401177880A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 01177880 A  
**TITLE:** ULTRASONIC LINEAR MOTOR  
**PUBN-DATE:** July 14, 1989

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FUNAKUBO, TOMOKI	
ADACHI, HIDEO	
FUKUDA, HIROSHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
OLYMPUS OPTICAL CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP63002120  
**APPL-DATE:** January 8, 1988

**INT-CL (IPC):** H02N002/00

**US-CL-CURRENT:** 318/135 , 318/460

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To make compact the title linear motor, and to improve efficiency thereof by joining, synchronizing and driving a pair of piezoelectric elements on the inner base and outer side face of a U-shaped elastic member.

CONSTITUTION: An ultrasonic linear motor is composed of a stator (a

vibrator) A, a slider (a needle) B and a drive control system C. An elastic member consisting of brass, etc., is used as an elastic body 10 for the stator A, and the elastic body 10 is formed to a U-shape. Tabular piezoelectric elements 11~12 in which electrodes are attached onto piezoelectric ceramic boards are bonded and fixed respectively onto an inner base and an outer side face in the elastic body 10. The stator A is fastened to a base 13 by machine screws 14, and drive control voltage is applied through leads 15~16. Accordingly, the slider B is pushed against the stator A driven by natural vibration frequency by fixed push force, thus moving the title linear motor to the right.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio